



SENSOREN FÜR AUTOMATISCHE BEREGNUNGSANLAGEN

Wasserressourcen effizient einsetzen

Für den gezielten Einsatz von automatischen Bewässerungsanlagen ist es sinnvoll, Sensoren einzusetzen, die die natürlichen Niederschläge berücksichtigen. Das spart nicht nur Trinkwasser, sondern auch Strom bei der Verwendung von Zisternen- oder Grundwasser. Reiner Götz stellt die wichtigsten Systeme vor, um für Pflanzen eine kontrollierte Zusatzbewässerung zu gewährleisten.

Die gängigsten Steuerungen von automatischen Bewässerungsanlagen arbeiten mit Zeitsteuerungen. Je nach Ausrüstung der Geräte können Bewässerungstage, Startzeiten und die Laufdauer gewählt werden. Bei komfortableren Geräten sind für die Bewässerungskreise die Eingaben unterschiedlicher Werte möglich, um auf Standorte und die Bedürfnisse

der Pflanzen einzugehen. Bei einer reinen Zeitsteuerung bleiben die Niederschläge unberücksichtigt, es sei denn, der Betreiber bedient die Steuergeräte entsprechend der Witterung manuell. Wesentlich komfortabler ist die Kombination eines Steuergeräts mit Sensoren, von denen unterschiedliche Typen auf dem Markt erhältlich sind. Allen Messmethoden ist gemein, dass im Regelfall nur ein Sensor für die gesamte Bewässerungsanlage an einem Referenzpunkt montiert ist. Es liegt daher immer am Betreiber der Bewässerungsanlage, die einzelnen Bewässerungsabschnitte und -zonen an den Referenzpunkt anzupassen.

genmenge, Luftdruck und Wind bestückt sind und mithilfe eines Steuergeräts die Evapotranspiration (ET) messen. Als Grundlage wird die sogenannte Gras-Referenzverdunstung berechnet, die vom Wasserangebot sowie von Pflanzenbestand und -entwicklung unabhängig ist. Sie gilt für einen über das ganze Jahr einheitlichen Grasbestand von 0,12 m Höhe ohne Wasserstress bei einer Mindestbodenfeuchte > 70% der nutzbaren Feldkapazität. Als nutzbare Feldkapazität bezeichnet man das Wasserspeichervermögen des Bodens, abzüglich des Wasseranteils, der von Kleinstporen im Boden festgehalten wird und den Pflanzen nicht zur Verfügung steht. Hat man die Verdunstungsrate einer Wetterstation mit den standardisierten Bedingungen (Gras, 12 cm hoch ohne Wassermangel), kann mit diesem Wert die tatsächliche Evapotranspiration ET_0 des Standorts der Wetterstation bemessen werden. Dazu muss ein Bestandskoeffizient

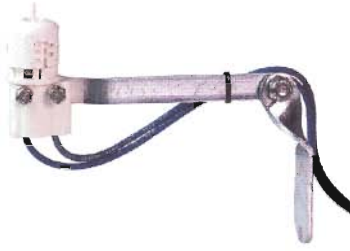
Eigenschaften von Bodenporen

Art der Poren	Durchmesser (Mikron)	Saugspannung in hPa	pF-Wert <small>(log₁₀ der Saugspannung)</small>
Grobporen, weit (im Normalfall mit Luft gefüllt)	> 50	0–60	0–1,8
Grobporen, eng	50–10	60–300	1,8–2,5
Mittelporen	10–0,2	300–15000	2,5–4,2
Feinporen	< 0,2	> 15000	> 4,2

WETTERSTATIONEN UND ET-SENSOREN

Die genaueste Messung wird mit Wetterstationen erreicht, die mit verschiedenen Sensoren für Temperatur, Globalstrahlung, Re-

4



5



- 1 Mit dem TensioMark lässt sich die Bodenfeuchtigkeit genau messen
- 2 Der Claber Regensensor arbeitet mit einer Auffangwanne
- 3 Dasselbe Prinzip wird beim Rainbird Raincheck angewandt
- 4 Der Hunter MiniClik ist der Klassiker unter den Regensensoren. Wie der ...
- 5 ... Hunter Solarsync funktioniert er über Quellkörper

eingegeben werden. Pflanzungen mit höher wachsenden Pflanzen und damit höherer Verdunstungsleistung erhalten zum Beispiel einen Faktor > 1 . Neben dem Bestandskoeffizienten müssen die Sonnenexposition, das Gefälle und die Bodenstruktur zur Bemessung der realen Verdunstung berücksichtigt werden.

Wetterstationen für die ET-Messung sind relativ kostspielig, und nur für größere Anlagen sinnvoll. Die Hersteller von Bewässerungssteuerungen haben deshalb Sensoren entwickelt, die näherungsweise Bestimmungen der benötigten Wassermenge erlauben. Im Folgenden soll eine Auswahl an geeigneten Methoden und Geräten vorgestellt werden, die für die Steuerung von Hausgärten und kleinen Grünflächen geeignet sind.

Eine kostengünstige Variante der ET-Messung wird von **Hunter Industries** angeboten. Der ET-Sensor mit dem ET-Steuer-

korrekt geplanten Bewässerung die Bewässerungsmenge in Millimeter bekannt ist, verfügt das Sensormodul über eine Eingabemöglichkeit für die Bewässerungsmengen. Das Sensormodul berechnet nun die seit der letzten Bewässerung aufsummierte Verdunstung in Millimeter, zieht die gemessenen Niederschläge ab und ergänzt als Zusatzbewässerung nur das Defizit.

Folgende Werte können am ET-Modul abgelesen werden:

- S = Sonneneinfall, stündlicher Durchschnitt in W/m^2 .
- T = Temperaturhöchstwert der letzten Stunde.
- H = Feuchtigkeit (in %) Höchstwert der letzten Stunde.
- W = Wind: zeigt die automatische Windfaktoreinstellung, oder mit ET Wind installiert den Stundendurchschnitt an.
- R24 = Regen in den letzten 24 Stunden. Zeigt die Niederschlagsgesamtmenge der letzten 24 Stunden oder seit der letzten Bewässerung an.

Mit dem ET-Sensor von Hunter kann auf den Wasserbedarf und die Verdunstung jeder Zone mit nur einem einzigen Sensor individuell eingegangen werden

PRAXISVERGLEICH

Abschalteinrichtungen & ET-Sensor/Tensiometer

Die Verdunstung an einem warmen Sommertag beträgt laut Messung auf dem Rasen in voller Sonne 6 mm/Tag . Der Wasserbedarf ist demnach 36 mm/Woche . Das Bewässerungsintervall ist auf alle zwei Tage eingestellt. In drei Gängen wird das Wochendefizit mit je 12 mm aufgefüllt. Berechnet wird mit MP-Rotationsregnern im Rechteckverband mit einer Niederschlagsdichte von 12 mm/h . Die Steuerung ist auf 1 h eingestellt. Die verdunstete Wassermenge summiert sich in den zwei Tagen auf 12 mm . Während der drei Tage fielen bei einem kurzen Regenereignis 6 mm natürlicher Niederschlag.

+ Beispiel MiniClik: Der Druckpunkt des MiniClik ist auf 20 mm eingestellt und ist nass, also ausgeschaltet. In den letzten zwei Tagen gingen durch Verdunstung (ET) 12 mm verloren, der Sensor gibt die Bewässerung wieder frei. Spätestens am 3. Tag werden 12 mm ausgebracht, ohne dass die Niederschläge berücksichtigt werden.

+ Beispiel ET-Sensor oder Tensiometer: Das ET-Modul berechnet ein Defizit von 6 mm . Das Sensormodul berechnet nun, dass für den Ausgleich des Defizits das Magnetventil für 30 Minuten geöffnet wird. Beim ET-Sensor wird nur die verdunstete Wassermenge abzüglich des Zugewinns durch Niederschläge ausgebracht, im Beispiel also nur die Hälfte. Bei einer Fläche von 500 m^2 sind dies im Beispiel bereits 3 m^3 bei nur einer Zusatzbewässerung.

+ Noch genauer können Anlagen mit dem TensioMark gesteuert werden, da die tatsächliche Bodenfeuchtigkeit über die tatsächliche Saugspannung gemessen wird.

schnell...

wechseln

www.SMP®parts.de

modul können zusammen mit den Hunter Steuergeräten der Serien ProC, ICC und ACC eingesetzt werden. Der Hunter ET-Sensor berechnet mit den vom Nutzer für jede Bewässerungszone/Magnetventil eingegebenen Werten für Pflanzentyp, Bodenart, Gefälle, Sonnenexposition und Wind den Wasserbedarf auf Grundlage der Gras-Referenzmethode und der daraus berechneten Verdunstung für jede Zone. Da bei einer

BODENFEUCHTESENSOREN

Die genauesten Werte um den Bodenfeuchtegehalt zu bestimmen, liefern Bodenfeuchtesensoren. Für die auf dem Markt angebotenen Steuergeräte sind zurzeit nur wenige Bodenfeuchtefühler verfügbar. Bisher für den Grünflächenbereich angebotene Sensoren, die über elektrische Leitfähigkeit die Bodenfeuchtigkeit gemessen haben, sind in den letzten Jahren vom Markt verschwunden.

Tensiometer mit Wasserfüllung, die die Saugspannung messen, sollen in diesem

+++ BEZUGSQUELLEN

Claber Deutschland

Telefon 0039 434/95 88 36
www.claber-online.de

Gardena Deutschland

Telefon 07 31/490-246
www.gardena.de

Kresko

Telefon 07 11/65 67 91-0
www.kresko.de

parga (TORO)

Telefon 0 41 44/20 5112
www.parga-online.de

Rainbird Deutschland

Telefon 0 70 32/9 90 10
www.rainbird.de

Reber (HUNTER)

Telefon 0 62 33/3 772-0
www.reber-beregnung.de

Tensio-Technik Edith Bambach

Telefon 0 67 22/97 21 68
www.tensio.de

Artikel nicht behandelt werden, da diese wartungsintensiv sind und im Hausgartenbereich deshalb kaum anwendbar sind. Tensiometer würden bei richtigem Einsatz die besten Werte liefern.

Eine dem Tensiometer ähnliche Messeinrichtung wird von **Tensiotechnik Edith Bambach** angeboten, die vor allem im trockenen Bereich von unter 500 hPa bessere Messwerte als die wassergefüllten Tensiometer liefert. Der TensioMark Sensor arbeitet elektronisch auf Basis der Wärmekapazität. Die einem Tensiometer ähnliche Tonspitze sorgt für den Ausgleich zwischen der inneren Messung in der Spitze und der umgebenden Feuchtigkeit. Jeder Sensor wird in einem speziellen Verfahren individuell auf einheitliche Saugspannungswerte kalibriert, von der Sättigung bis zur Trockenheit. Der TensioMark misst ganzjährig im 15-Minuten-Takt mithilfe der Elektronik die für die Pflanzen wichtige Verfügbarkeit des Wassers und gibt die Werte analog oder digital aus.

Der TensioMark zusammen mit dem Schaltmodul SensorMatik ist ein wartungsfreier, winterfester Bodenfeuchtefühler zur Steuerung eines Magnetventils. Über die genaue Messung der Saugspannung bis 3000 hPa in der Hauptwurzelzone kann der Wasserbedarf mit dem Gerät genau berechnet werden, weil weder Salzgehalt noch Bodenstruktur eine Rolle spielen. Da mit einem Sensor nur ein Magnetventil gesteuert werden kann, ist eine größere Anlage mit mehreren Magnetventilen sehr kostspielig. Mehrere Einheiten können über eine Software gemeinsam gesteuert werden.

Gardena bietet zu seinen Steuergeräten einen Bodenfeuchtefühler an. Der Betrieb der Sensoren mit Geräten anderer Marken ist von Gardena nicht beschrieben. Die mit etwa 10 cm Länge relativ kurze Messlanze kann nur in oberen Bodenschichten eingesetzt werden, die Hauptwurzelzonen der Gartenpflanzen liegen tiefer und werden mit dem Sensor nicht erreicht. Die im unteren Teil angebrachte Sensorspitze ist mit einem Filzkörper ausgerüstet, der nach Herstellerangabe beim Wiedereinsetzen jährlich ersetzt werden muss. Die Messung erfolgt über Temperaturdifferenzen. Im Filzkörper wird ein Heizelement erwärmt, womit die Bodenfeuchtigkeit berechnet wird. Der Filzkörper der Sensorspitze muss sorgfältig im Boden platziert und eingebaut werden. Lufteinströme an der Sensorspitze verhindern den Feuchtigkeitsaustausch des Bodens mit dem Filzkörper. Der Bodenfeuchtefühler von

Gardena ist nur für Temperaturen von 5 bis 60 °C zugelassen und muss im Winter aus dem Boden genommen und frostsicher gelagert werden.

REGENSENSOREN

Für die Unterbrechung des Beregnungsvorgangs bei natürlichen Niederschlägen werden bei automatischen Bewässerungsanlagen meistens Sensoren verwendet, die auf den Regen reagieren. Verschiedene Techniken mit unterschiedlichen Wirkungsweisen stehen zur Verfügung.

Der Regensensor electronic von **Gardena**, der laut Hersteller nur mit Gardena-Steuergeräten betrieben werden darf, unterbricht bei Regen unmittelbar einen bereits laufenden Bewässerungsvorgang oder gibt einen späteren erst wieder frei, wenn kein Wasserfilm oder Tropfen auf der Oberfläche des Sensors das einstrahlende Licht bricht. Der Sensor reagiert bereits bei weniger als 1 mm Niederschlag, was für eine ausreichende Bodenbefeuchtung durch natürlichen Regen nicht ausreicht. Dennoch werden bereits bei diesen geringen Werten die Bewässerungsvorgänge unterdrückt. Die zu schnelle Reaktionszeit kann bei regelmäßigen kurzen Schauern mit geringer Niederschlagsdichte dazu führen, dass die dringend notwendige Zusatzbewässerung ausbleibt und die Pflanzen nicht ausreichend mit Wasser versorgt werden.

Der Regensensor von **Claber** und der RainCheck von **Rainbird** arbeiten nach dem Prinzip mit Auffangwanne. In einem Auffanggefäß werden die natürlichen Niederschläge gesammelt. Mit einer Schalteinrichtung wird bei einem ausreichend hohen Wasserstand die Bewässerung unterdrückt. Die Empfindlichkeit des RainCheck kann stufenlos durch die Eintauchtiefe der Elektroden verändert werden. Der Claber Sensor schaltet mittels eines magnetischen Schwimmers induktiv bei 5 mm ab. Beide Geräte sind regelmäßig auf Verschmutzungen der Auffangwanne zu kontrollieren.

Die zurzeit gebräuchlichsten und wartungsfreundlichsten Regensensoren arbeiten mit Quellschälern, die vom natürlichen Niederschlag benetzt werden. Die hygroskopischen Quellschäler vergrößern durch Wasseraufnahme ihr Volumen. Durch die Volumenzunahme wird ein Schalter ausgelöst, der im Regelfall den Stromkreis unterbricht. Durch Austrocknen der Quellschäler verringert sich das Volumen wieder und der

ZUSAMMENFASSUNG

Bewässerungsanlagen für Pflanzungen, die dem natürlichen Niederschlag ausgesetzt sind, sollten nie ohne einen Sensor geplant und gebaut werden. Die Sensoren dienen nicht nur zur Wasserersparnis, sondern verhindern auch eine Bodenver-nässung und Auswaschung von Nährstoffen durch die Zusatzbewässerung. Die Unterschiede der Sensortechniken liegen vor allem in der Art der Berücksichtigung der natürlichen Niederschläge. Die Geräte, die bei einer bestimmten Niederschlagsmenge als Aus-Schalter funktionieren, haben keinen Einfluss auf die Menge der Zusatzbewässerung. Entweder es wird bewässert oder nicht. Bei den Wetterstationen, ET-Sensoren oder Tensiometern dagegen wird nur die notwendige Wassermenge ausgebracht, ein Steuergerät, das die Daten verarbeiten kann, vorausgesetzt.

rg

Stromkreis ist wieder geschlossen. Bei geschlossenem Stromkreis ist die Bewässerungsanlage betriebsbereit und wird beim gewählten Zeitpunkt die automatische Bewässerung starten. Die Wasseraufnahme und die Verdunstungszeit der Quellschichten simulieren den Bodenwassergehalt.

Der Klassiker unter den Regensensoren ist der seit Jahrzehnten bewährte MiniClik, der mit der Quellschichttechnik zuverlässig arbeitet und einfach zu bedienen ist. Nachdem **Hunter Industries** die Herstellerfirma übernommen hatte, wurden von den anderen namhaften Herstellern eigene Produkte auf den Markt gebracht, die nach demselben Prinzip arbeiten. Bei den Sensoren RSD von **Rainbird**, beim **Toro** Rainsensor TRS und den Sensoren Hunter MiniClik und RainClik handelt es sich in den Standardversionen um Ausschalter, die durch den Quellvorgang der hygroskopischen Scheiben geöffnet werden. Bei einigen der Geräte lässt sich der Druckpunkt verändern, der entsprechenden Niederschlagshöhen entspricht (MiniClik, RSD, TRS), bei einigen können durch öffnen und schließen von Belüftungsschlitzen die Verdunstungszeiten der Quellschichten angepasst werden (RainClik, RSD, TRS). Der RainClik von Hunter besteht eigentlich aus zwei Sensoren, einem schnell reagierenden Quellschicht, der bei 3 mm bereits abschaltet und nach spätestens 4 Stunden wieder freigibt und einem zweiten, der bei 30 mm abschaltet und wie die oben genannten arbeitet. Die schnelle Abschaltung soll verhindern, dass die Beregnungsanlage läuft, obwohl ein Schauer niedergeht. Die Sensoren RainClik und TRS gibt es auch als kabellose Funkmodelle zur einfacheren Platzierung in einer geeigneten Lage, wie zum Beispiel auf einem Dach.

Das neueste Gerät auf dem Markt ist der SolarSync von **Hunter**, der mit den Steuergeräten ProC und ICC kombiniert werden kann. Der SolarSync ist eine Kombination eines RainClik Regensensors mit einem Strahlungssensor. Der Strahlungssensor sorgt automatisch für eine saisonale Anpassung. Passend zu dem modularen Bewässerungssystem easyJOIN von **Kresko** wird als Steuermodul eine steckerfertige Einheit aus Steuergerät und SolarSync angeboten.

EINSTELLUNG DER WASSERMENGE UND DER SENSOREN

Die Kalibrierung und Einstellung der Steuergeräte und Sensoren erfolgt am besten

über die Überwachung der Bodenfeuchtigkeit im Hauptwurzelbereich. Messungen mit Tensiometern sind sehr exakt und können dem Anwender genaue Informationen über die notwendigen Änderungen der Einstellung einer automatischen Steuerung geben. Sie sind aber wartungsintensiv.

Eine einfache und kostengünstige Methode die Bodenfeuchte zu überwachen, bietet der easyMOIST von **Kresko**. Dabei arbeitet eine Keramikkerze nach dem Prinzip eines Tensiometers über die Saugspannung und eignet sich für die Überprüfung der Bodenfeuchte. Die poröse Keramikzelle ist mit einem Mikroschlauch verbunden, der über die Erdoberfläche geführt wird. Als Messeinheit dient entweder eine Miniluftpumpe mit LED-Anzeige oder eine Wasserflasche. Der am Ende des Mikroschlauchs angebrachte Kolben, der in das Wasser getaucht wird, zeigt die Feuchtigkeitssituation an. Bei trockenem Boden wird Wasser aus der Wasserflasche im Kolben nach oben gesaugt. Dies zeigt an, dass bewässert werden muss. Bei ausreichend feuchtem Boden

„verstopft“ das Bodenwasser die Poren des Messfühlers, sodass kein Wasser angesaugt wird.

TEXT: **Reiner Götz**, Stuttgart

BILDER: **Hersteller**

DER AUTOR



Reiner Götz

ist Gärtnermeister und Gartenbautechniker sowie Diplomingenieur und Master in Architektur und

Stadtplanung. Mit dem Büro Wasser-Umwelt-Stadt WUS (www.wus-architektur.de) in Stuttgart bietet er Fachplanungen für Kommunen, Architekten, GaLaBau und Landschaftsarchitekten an. Kontakt: r.goetz@wus-architektur.de